Sup
Maroc
SupMaroc
www.supmaroc.com

Concours d'admission en Première Année pour les candidats titulaires du D.E.U.G ou équivalent

Epreuve d'Electricité

Documents non autorisés

Durée 1h15'

La rédaction doit être faite en indiquant la numérotation des questions et en respectant les notations de l'énoncé. Une copie soignée, une écriture lisible et des résultats encadrés seront hautement appréciés.

Toutes les valeurs numériques doivent être calculées avec une précision suffisante pour que les résultats finaux soient connus avec trois chiffres significatifs en indiquant les unités appropriées.

Sup Maroc
SupMaroc
www.supmaroc.com

Partie I : Electricité

On étudie la conduction électrique en présence de champ magnétique dans un ruban métallique, contenant n électrons libres par unité de volume. Le ruban a la forme d'un parallélépipède allongé dans la direction $\vec{e}_x$, de largeur a et d'épaisseur b respectivement dans les directions $\vec{e}_y$ et $\vec{e}_z$ (voir figure). La masse d'un électron est m et sa charge électrique $-e$.

On applique au ruban un champ magnétique uniforme $\vec{B} = B\vec{e}_z$ (B > 0). Le régime permanent étant atteint, on constate qu'un courant électrique circule dans la direction $\vec{e}_x$, et qu'il se crée un champ électrique $\vec{E}$. La vitesse des électrons s'écrit alors : $\vec{v} = v\vec{e}_x$, et la densité de courant $\vec{j} = j\vec{e}_x$.

1- a) Exprimer j en fonction de n, e et v.

b) Ecrire la loi fondamentale appliquée à un électron libre du ruban, en admettant l'existence d'une force s'opposant au mouvement, d'expression $-\frac{m}{\tau}\vec{v}$, où τ est une constante positive. On négligera le champ magnétique engendré par le courant.

En régime permanent, exprimer les composantes du champ électrique en fonction de v, B, m, e et τ.

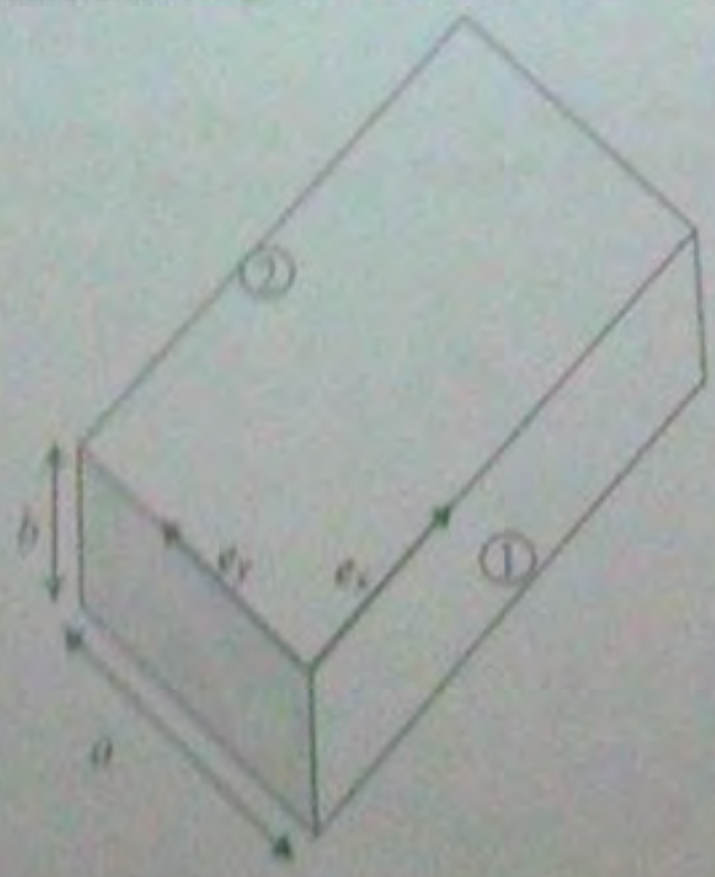
c) On définit le coefficient de Hall : $C_H = \frac{E_Y}{jB}$. Exprimer C_H en fonction de n et e.

2- Une différence de potentiel apparaît entre les côtés 1 et 2 du ruban (voir figure) : $U_H = V_2 - V_1$.

a) Expliquer l'apparition de cette différence de potentiel, et exprimer la relation simple entre E_Y, U_H et a. Montrer que l'on peut exprimer la vitesse des électrons en fonction de U_H, a et B.

b) Le courant électrique circulant dans le ruban étant I, exprimer C_H en fonction de I, b, U_H et B. On considère que le courant est uniformément réparti sur la section.

A.N. : On donne $a = 1.2$ cm, $b = 0.1$ mm, $I = 19$ A, $B = 2.1$ T, $U_H = 25.7$ µV.
Calculer la vitesse des électrons et le coefficient de Hall, et en déduire le nombre n.
Pour l'argent (masse atomique : 107.87, masse volumique : 10.50 g cm^{-3}), calculer le nombre N d'atomes d'argent par unité de volume.
Evaluer le rapport n/N.
On rappelle : $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C, nombre d'Avogadro : $6.02\ 10^{23}$.

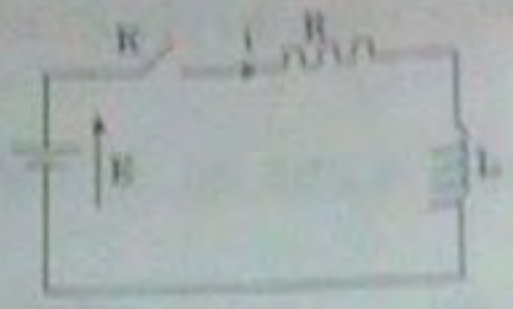


Sup Maroc
SupMaroc
www.supmaroc.com

Problème : Régime transitoire dans un circuit RL série

Partie 1 : Circuit RL en courant continu

On considère le montage suivant alimenté par une source de tension continue E :



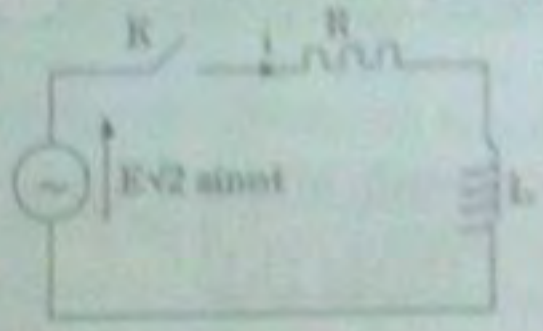
On définit : $\tau = \frac{L}{R}$

A l'instant t =t₀, on ferme l'interrupteur K.

1. Ecrire l'équation différentielle qui régit le courant i(t). Etablir la solution de cette équation. En déduire i(0) et i(∞). Quelle est l'allure de i(t).
2. Quelle est l'unité de τ dans le Système International (SI).
3. On considère que le régime transitoire est terminé à $T_r = 3\tau$. Exprimer $i(T_r)$.
4. Exprimer l'énergie emmagasinée dans l'inductance.
5. Application Numérique : on donne E = 120V L = 1,2H R = 12Ω. Calculer numériquement l'ensemble des grandeurs précédemment exprimées.
6. Lors du régime établi, on ouvre brutalement l'interrupteur K. Expliquer le phénomène physique auquel assistera l'expérimentateur.

Partie 2 : Circuit RL en courant alternatif

On considère le montage suivant alimenté par une source de tension alternative de pulsation ω et de valeur efficace E :



A l'instant t =t₀, on ferme l'interrupteur K.

On considère que la réponse en courant comporte deux composantes : une composante sinusoïdale et une composante transitoire.

1. Ecrire l'équation différentielle qui régit le courant i(t).
2. Proposer une expression de la composante sinusoïdale du courant en en précisant la valeur efficace, la pulsation et le déphasage.
3. Ecrire l'expression générale de la composante transitoire. On appelle A_0 la valeur de la composante transitoire du courant à t = t₀.
4. Exprimer A_0 en fonction de E, L, R et t₀.
5. Quelle est l'allure de i(t). Quelle condition doit satisfaire t₀ pour que A_0=0 ?

Sup Maroc
www.supmaroc.com

ECOLE NATIONALE [illegible]

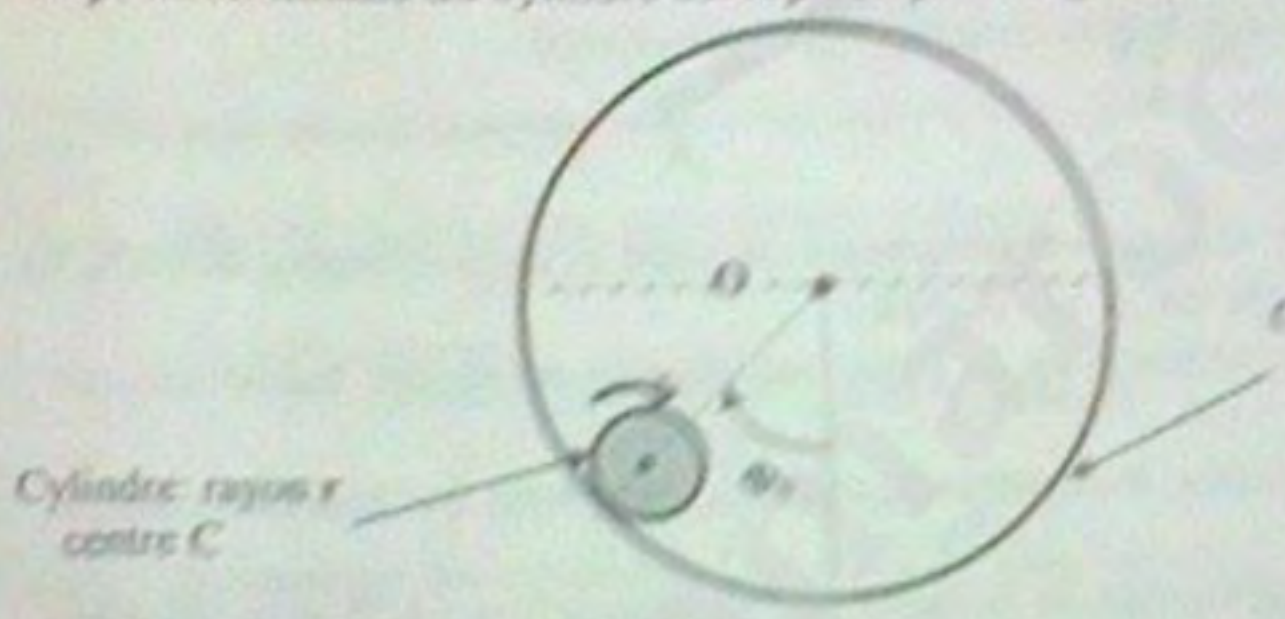
CONCOURS D'ENTREE EN 1ère ANNEE

CANDIDATS TITULAIRES DE DEUG

EPREUVE DE MECANIQUE

Durée : 1h30mn Juillet 2012

I - Sur une surface cylindrique de rayon R commence à rouler, sans glissement et sans vitesse initiale, un cylindre de masse m et de rayon r (r faible devant R). La position initiale du cylindre est repérée par l' angle Φ_0.



1°- Calculez le moment d' inertie J, d' un cylindre plein homogène de rayon r et de masse m par rapport à son axe.

2°- En déduire l'énergie cinétique du cylindre en fonction de la vitesse V_c de son centre C.

3°- Exprimez V_c en fonction de Φ, Φ_0 et des paramètres géométriques.

4°- Déterminez la pression du cylindre sur la surface pour une position Φ.

(On négligera la résistance au roulement)

5°- a- Montrez que la loi du mouvement du centre C du cylindre, dans le cas des approximations des petits angles, est de la forme :

$$d^2\Phi/dt^2 + k^2\Phi = 0$$

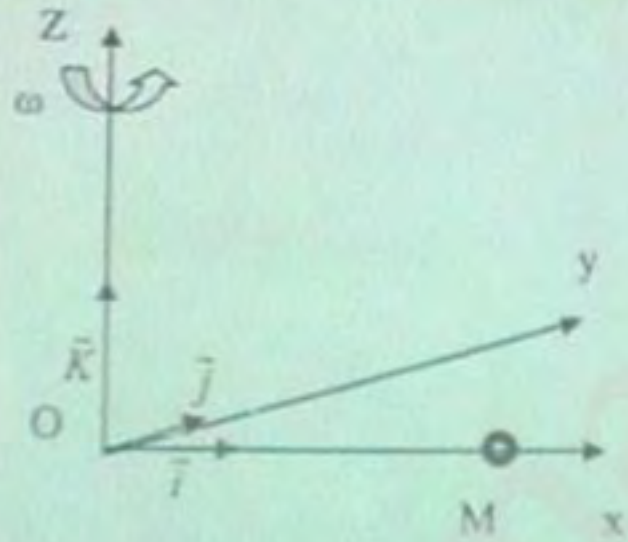
(On déterminera la valeur de k)

b- En déduire la nature du mouvement et sa période.

Sup Maroc
SupMaroc
www.supmaroc.com

Partie III : Mécanique

Soient deux repères l'un fixe noté $\mathcal{R}$ **(O,X,Y,Z)**
et l'autre mobile noté $\mathcal{R}'$**(O,x,y,Z)** caractérisé par ses vecteurs unitaires $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{K})$.
Un point matériel M de masse **m** peut glisser sans frottements sur l'axe Ox. L'axe Ox tourne autour de l'axe OZ fixe à la vitesse angulaire constante : ω.



Le point M est aussi soumis à une **force dirigée de M vers O** proportionnelle à la distance OM, λ étant le coefficient de proportionnalité.

1) Quelles sont les composantes non nulles de la réaction $\vec{R}$ exercée par Ox sur M ?

2) En utilisant la relation fondamentale de la dynamique, exprimer l'accélération absolue de M dans le repère fixe.

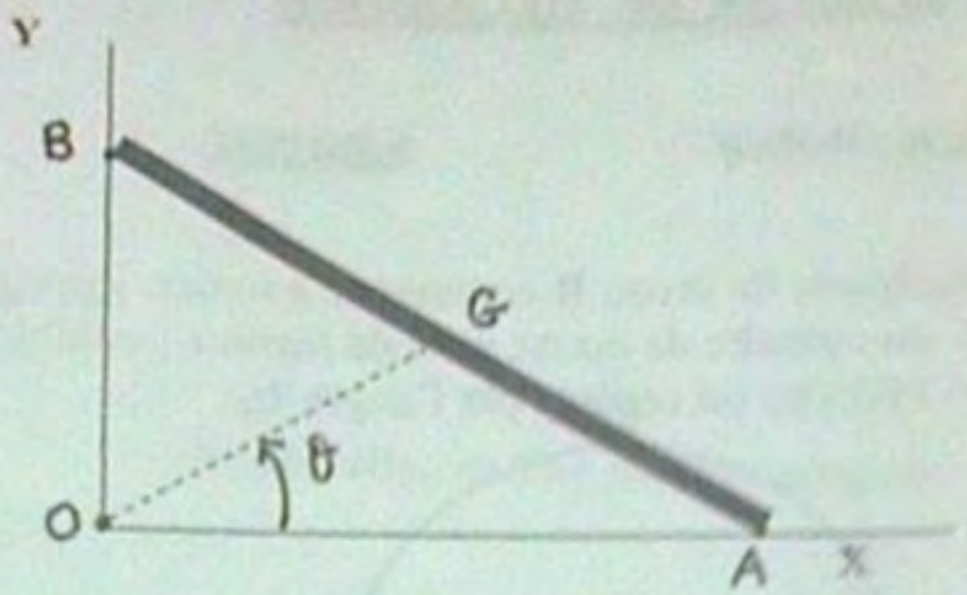
3) Déduire de l'équation précédente projetée sur la base liée au repère mobile $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{K})$ la relation donnant $r = OM$ en fonction du temps ainsi que les composantes de la réaction exercée par Ox sur M.

4) En supposant qu'à t=0 : $r = r_0$ et $\frac{dr}{dt} = 0$, discuter suivant la valeur de λ de la solution en r, et en déduire dans chaque cas la valeur de r ainsi que la réaction de Ox.

5) A quelle condition M est il en équilibre relatif ?

Sup Maroc

II- Une barre homogène de masse **m** et de longueur **2L** se déplace dans le plan vertical **(O,X,Y)** de telle manière que ses extrémités **A** et **B** glissent sans frottement respectivement sur **OX** et sur **OY**. Le centre de gravité **G** de la barre est repéré par l'angle $\theta = (OX,OG)$.



1- Donnez les vecteurs vitesse et accélération du point G dans le repère **R(O,X,Y)** (Etablir que le triangle OGA est isocèle)

2- Exprimez le vecteur rotation de la barre par rapport au repère barycentrique R_{bar} **(G,X,Y)**

3- En projetant le théorème du centre de masses, exprimez les réactions sur la barre R_A et R_B

4- Calculez le moment d'inertie de la barre par rapport à l'axe **GZ** et en déduire le moment cinétique $\vec{\sigma}_G$(barre/R_{bar}) de la barre par rapport au repère R_{bar} et à **G**.

5- Calculez l'énergie cinétique de la barre.

6- Précisez la trajectoire du point **G** entre les positions $\theta = \frac{\pi}{2}$ et $\theta = 0$ rad.

Barème :

I- 10 points
II- 10 points

****

Sup Maroc
www.supmaroc.com

Partie II : Thermodynamique

On considère une machine thermique motrice échangeant de la chaleur avec deux sources dont les températures sont T_A et $T_C > T_A$ et fonctionnant à l'aide d'une mole de gaz parfait selon le cycle réversible composé des transformations suivantes :

A-B : une compression isotherme à la température T_A
B-C : une compression adiabatique de T_A à T_C
C-D : une détente isotherme à la température T_C
D-A : une détente adiabatique

Dans tout ce qui suit, les caractéristiques R et γ du gaz peuvent être considérées comme connues.

1) Représenter le cycle dans le diagramme de Clapeyron (p, V).

2) Calculer, en fonction de T_A, V_A et V_B, le travail W_{AB} échangé lors de la transformation AB. En déduire la quantité de chaleur Q_{AB} échangée en fonction de T_A, P_A, P_B.

3) Calculer, en fonction de T_C, V_C et V_D, le travail W_{CD} échangé lors de la transformation CD. En déduire la quantité de chaleur Q_{CD} échangée en fonction de T_C, P_C, P_D.

4) Pour les deux transformations adiabatiques BC et DA, calculer respectivement le travail échangé W_{BC} et W_{DA} en fonction des températures T_B et T_C pour la compression BC et T_D et T_A pour la détente DA.

5) Etablir que $Q_{AB}/T_A + Q_{CD}/T_C = 0$.

6) En appelant rendement le rapport ρ = – (travail fourni/chaleur échangée avec la source chaude), déterminer ρ en fonction de T_A et T_C.

7) Comment nommerait-on ce cycle et dans quel sens est-il décrit? Pourquoi?

8) Dans une machine fictive, en supposant que la source froide est à la température ambiante de 20 °C et que la source chaude est à la température de 100 °C et en apportant au système une quantité de chaleur égale à 600 joules, Calculer le travail et la quantité de chaleur échangés avec l'extérieur au cours du cycle.

9) Calculer la valeur du rendement ρ dans le cas de cette machine. Est-il possible pratiquement d'obtenir ce rendement? Justifier votre réponse en se basant sur le deuxième principe de la thermodynamique.